



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO EM DIETAS COM PALMA
FORRAGEIRA PARA CABRAS LEITEIRAS

Niraldo Muniz de Sousa

AREIA-PB

2014

**FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO EM DIETAS COM PALMA
FORRAGEIRA PARA CABRAS LEITEIRAS**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

S725f Sousa, Niraldo Muniz de.

Fibra em detergente neutro em dietas com palma forrageira para cabras
leiteiras / Niraldo Muniz de Sousa. - Areia: UFPB/CCA, 2014.

x, 27 f. : il.

*Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.*

Bibliografia.

Orientador: Divan Soares da Silva.

*1. Nutrição animal – Cabras leiteiras 2. Caprinocultura leiteira – Palma
Forrageira 3. Opuntia fícus indica – Dieta de ruminantes 4. Forragem –
Adição de fibra I. Silva, Divan Soares da (Orientador) II. Título.*

UFPB/CCA

CDU: 636.084:636.39(043.3)

Niraldo Muniz de Sousa

**FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO EM DIETAS COM PALMA
FORRAGEIRA PARA CABRAS LEITEIRAS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia da Universidade
Federal da Paraíba, Centro de
Ciências Agrárias - Areia, em
cumprimento as exigências ao
título de Mestre em Zootecnia,
Área de concentração:
Forragicultura.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Divan Soares da Silva - Orientador (CCA/UFPB)

Profa. Dra. Juliana Silva de Oliveira

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

Prof. Dr. Edson Mauro Santos

AREIA-PB

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Fibra em detergente neutro em dietas com palma forrageira para cabras leiteiras”


AUTOR: Nivaldo Muniz de Sousa

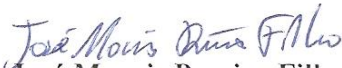
ORIENTADOR: Prof. Dr. Divan Soares da Silva

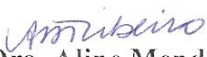
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:


Prof. Dr. Divan Soares da Silva
Presidente
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
Examinador
Universidade Federal de Campina Grande


Profa. Dra. Aline Mendes Ribeiro
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba

Areia, 22 de agosto de 2014

Dedico este trabalho:

Aos meus pais Nivaldo Benício e Márcia Muniz, que desde o início dessa caminhada me apoiaram, incentivaram e sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos. A minha esposa Monike Feitosa que com muita paciência e palavras incentivadoras me impulsionou até aqui. Ao meu filho Mateus que mesmo distante merece cada conquista do seu pai. E em especial a minha filha Nicole Maria, que desde o seu nascimento vem ensinando os verdadeiros valores da vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que é o princípio de tudo, proporcionando saúde, força, dedicação e toda graça concedida para esse momento tão especial.

A meus pais Nivaldo e Márcia, meus irmãos Nitienne, Nilberte e Nidielle, pelo apoio sentimental e amizade.

Aos companheiros de convivência, Juscelino, Diego e Danilo.

Aos companheiros de trabalhos de pesquisa Jurandir Junior, Renata, Elizabete, Marcela, Maria Luiza, João Paulo e André.

Ao orientador professor Divan Soares, pela orientação ao longo da graduação, e pós-graduação, pela sua confiança em meus trabalhos, pela liberdade e ensino.

A professora Juliana pela orientação implacável durante todo o projeto se colocando como uma irmã mais velha, sabendo os momentos certos de repreender e aclamar.

Aos demais membros do comitê de orientação, Mauro e Ariosvaldo, pela ajuda na construção desse trabalho.

A Estação Experimental Pendência, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), pelo espaço e seus funcionários.

A todos os amigos (as) pela força e estímulo em todos os momentos.

A UFPB pela oportunidade.

A bolsa da CAPES e ao CNPQ pelo financiamento do projeto.

Deus abençoe a todos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Caprinocultura Leiteira	3
2.2. Palma Forrageira e suas Características Nutricionais.....	4
2.3. Influência da Fibra na Dieta de Ruminantes.....	6
2.4. Efetividade da fibra.....	8
2.5. Composição do leite de cabra	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

LISTA DE TABELAS E GRAFICOS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações experimentais com base na matéria seca	12
Tabela 2. Composição percentual e química das rações experimentais	13
Tabela 3. Consumos médios diários de nutrientes por cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindo de forragem (FDNf)	16
Tabela 4. Consumo de água por cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindo de forragem (FDNf)	18
Tabela 5. Digestibilidade de nutrientes por cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindo de forragem (FDNf)	19
Tabela 6. Produção e composição química de leite de cabra em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindo de forragem (FDNf)	20
Tabela 7. Tempo despendido em ruminação total (RT), ócio total (OT), ingestão total (IT), eficiência de alimentação na matéria seca e FDN (EAMS e EAFDN) e eficiência de ruminação na matéria seca e FDN (ERMS e ERFDN) de cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindos de forragem (FDNF)	22
Tabela 8. Frequência dos parâmetros fisiológicos, Procura por água (PA), vezes em que o animal defecava (FZ) e vezes que o animal urinava (UR) durante 24 horas em função dos níveis de FDNF da dieta.....	23

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da adição de fibra em detergente neutro advindo de forragem (FDNf) em dietas com palma forrageira (*opuntia ficus indica* mill) para cabras leiteiras. Foram distribuídas 15 cabras em um delineamento quadrado latino 5×5 , utilizando-se cinco níveis de FDN (D1: 11,98%; D2: 18,31%; D3: 23,68%; D4: 28,76% e D5: 32,12% de FDN advindos do feno de tifton) como variável independente. Os consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) reduziram linearmente com o aumento dos níveis de FDNf. As variações nas concentrações de fibra das dietas influenciaram de forma crescente com o aumento dos níveis de FDNf nos coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FDN, EE e CNF. A variação nos níveis de FDNf, influenciaram no consumo de água ofertada. Observou-se efeito linear crescente no consumo de água ofertada em relação ao aumento do nível de FDNf da dieta variando 1,87 kg/dia. Para consumo de água na dieta mesmo com efeito linear decrescente no consumo médio diário de nutrientes não houve efeito linear em relação aos níveis de FDNf. A produção não foi influenciada com adição de fibra. Entretanto, a conversão alimentar melhorou com aumento da FDNf na dieta. As concentrações dos constituintes do leite (gordura, proteína, lactose, estrato seco total e cinzas) não se alteraram com os níveis de fibra das dietas. Os valores de pH e Acidez em graus Dornic, permaneceram dentro das exigência através da Instrução Normativa. Para frequência dos parâmetros fisiológicos observa-se que não houve diferença ($P>0,05$). Nas condições em que foram conduzidos o experimento, os valores de consumos e digestibilidade dos nutrientes promovem efeito linear com o incremento do teor de FDNf, não se observando, portanto, capacidade mínima e máxima de ingestão da fibra. Os teores de fibra utilizados neste trabalho, não promove efeito na produção e composição do leite, sendo necessário realizar pesquisas com maiores variações de FDNf.

Palavras-chave: Consumo, composição de leite, fibra efetiva, forragem.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of the addition of neutral detergent fiber arising forage (NDF) in diets with forage cactus (*Opuntia ficus indica* mill) for dairy goats. 15 goats were distributed in a Latin square design 5×5 , using five levels of NDF (D1: 11.98%; D2: 18.31%; D3: 23.68%; D4: 28.76% and D5 : 32.12% NDF arising from Tifton hay) as an independent variable. The dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN) linearly decreased with increasing levels of NDF. Changes in diets fiber concentrations improved in a way with the increase of NDF levels of digestibility of DM, CP, NDF, EE and NFC. The variation in the levels of NDF, influence the consumption of supplied water. There was a linear increase in the consumption of water supplied in relation to increased dietary NDF level ranging 1.87 kg / day. Water consumption in the diet even with negative linear effect on average daily nutrient intake there was no linear effect in relation to NDF levels. The yield was not influenced by addition of fiber. However, feed conversion improved with increased NDF in the diet. The concentrations of milk components (fat, protein, lactose, total dry layer and ash) did not change with the fiber levels of diets. The pH and acidity in Dornic degrees, remained within the requirement by Instruction. For frequency of physiological parameters was observed that there was no difference ($P > 0.05$). In the conditions were conducted the experiment, the values of consumption and digestibility of nutrients promote linearly with the increase of NDF content, not observed, therefore, minimum and maximum capacity fiber intake. Fiber content used in this work does not cause effect on milk yield and composition, and studies should be conducted with greater variations of NDF.

Keywords: Consumption, milk composition, effective fiber, forage

1. Introdução

A maximização do desempenho animal está intimamente ligada ao uso racional dos alimentos, favorecendo a oferta constante de leite e aumento na eficiência dos sistemas de produção, pois os animais necessitam de nutrientes para manutenção de suas funções vitais normais, acrescida de uma demanda para produção do leite.

Durante o período de estiagem das chuvas, a palma forrageira constitui importante recurso forrageiro para região Nordeste do Brasil. O suprimento de forragens verdes nessa região se baseia na utilização dessa planta, apresentando um recurso forrageiro que garante a sobrevivência dos caprinos nessa época do ano.

A palma forrageira possui valores de fibra em detergente neutro (FDN) em torno de 20% na matéria seca, portanto seu uso como único volumoso proporciona diarreia e queda no desempenho de ruminantes. Para Nefzaoui e Bem Salem (2001), esse efeito laxativo está relacionado com a baixa efetividade da fibra, alta concentração de ácidos orgânicos, e com carboidratos rapidamente digestíveis no rúmen e minerais presentes na palma (BATISTA *et al.*, 2003). A adição de fontes de fibra em rações contendo palma tem resultado na redução desses problemas.

Ter o conhecimento da quantidade mínima de fibra na formulação de ração é de grande importância para a nutrição de animais ruminantes. A fibra contém a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigerível e impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia. Por outro lado, a saúde dos ruminantes depende diretamente de concentrações mínimas de fibra na ração que permitam manter a atividade de mastigação e a motilidade do rúmen (NUSSIO *et al.*, 2000).

Segundo Mertens (1994) pesquisas afirmam que a formulação de dietas baseadas em fibra em detergente neutro (FDN) tem sido recomendada em razão das relações positiva entre a fibra e a repleção ruminal e negativa entre a densidade energética do alimento. O NRC (2001) recomenda o mínimo de 25% de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta para manter a função ruminal estável e evitar depressão no teor de gordura do leite para vacas de leite, com 75% do total da FDN da dieta sendo suprida por forragens. No balanceamento de rações para caprinos, principalmente, cabras leiteiras, se utiliza também desses estudos para a recomendação da quantidade mínima de FDN que deverá conter a ração.

Apesar de haver vários estudos sobre a inclusão de volumosos na dieta de caprinos que contém como principal volumoso a palma forrageira, não se estudou ainda,

o menor nível de FDN nessas rações para manter o desempenho animal. A maioria das pesquisas com palma forrageira e inclusão de fibra de outros volumosos tem como foco a maximização do desempenho animal e não a quantidade mínima necessária nas rações de fibra efetiva.

Para cabras leiteiras, Carvalho *et al.*, (2006) observaram que 27% de FDN oriunda da forragem de boa qualidade, otimizou o consumo de matéria seca e a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura. Embora estejam ocorrendo pesquisas sobre o assunto, os valores máximo e mínimo de fibra na dieta para maximizar o consumo e a eficiência de produção ainda não estão bem definidos.

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da adição de fibra em detergente neutro em dietas com palma forrageira para cabras leiteiras.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Caprinocultura leiteira

Em torno de 74% do rebanho mundial de caprinos encontra-se difundido nas regiões tropicais e áridas (IBGE, 2010). A evolução da caprinocultura é considerada satisfatória no Brasil. Em 2010 o rebanho caprino teve um aumento de 1,6% ao ser comparado com o ano de 2009 (FAO, 2010; IBGE, 2010). Na região semiárida do Nordeste brasileiro, encontra-se cerca de 90% do rebanho caprino (IBGE, 2010). Nesta região, a produção de leite de cabra é uma atividade de grande importância econômica, praticada por pequenos e médios produtores.

A produção de leite de cabra teve um crescimento notório em 2010 atingindo 148.149 toneladas (FAO, 2010). Pelo potencial que vem demonstrando no país e na região semiárida no Nordeste brasileiro nos últimos anos, a caprinocultura leiteira vem ganhando impulso podendo, dessa forma, ser considerada um instrumento eficaz para o desenvolvimento da região.

O leite caprino apresenta várias características importantes para nutrição humana, destacando a alta digestibilidade desse produto, influenciada pela presença de maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta, que são catalisadas com maior facilidade pelas enzimas digestivas. Outro fator observado é o seu consumo por pessoas que possuem sensibilidade ao leite de vaca. Isso se deve ao fator do perfil proteico do leite de cabra; sobre o tema, ainda são escassas as pesquisas. Segundo Queiroga (2004), há uma carência de informações sobre a composição química do leite em regiões tropicais e em microrregiões especialmente a influência de múltiplos fatores como: raça, mestiçagem, ambiente, alimentação e período de lactação para o leite produzido.

A composição média do leite de cabra é comparável à do leite de vaca, com um teor ligeiramente mais elevado de gordura e de proteínas sendo que as maiores diferenças ocorrem exatamente em função dos aspectos qualitativos destes componentes (MACEDO *et al.*, 2003). Segundo Costa *et al.*, (2009), os fatores que afetam as características químicas, físicas e as propriedades do leite caprino podem ser genéticos, fisiológicos, climáticos e principalmente de origem alimentar.

2.2 Palma Forrageira e suas características nutricionais

A palma forrageira pertence ao reino vegetal; subreino: *Embriophyta*; divisão: *Spermatophyta*, subdivisão: *Angiospermae*; classe: *Liliatae*; Ordem: *Opuntiales*; família: *Cactaceae*; subfamília: *Opuntioideae*; gênero: *Opuntia* e *Nopalea* (BRAVO, 1978; SILVA E SANTOS, 2006).

A origem da palma dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* é o continente americano. O gênero *Opuntia* tem o México como seu centro de origem, devido o grande número de espécies presentes em seu território (FLORES, 1994). Apesar das controvérsias entre pesquisadores acerca da introdução da palma forrageira no Brasil (ARAÚJO FILHO, 2000), acredita-se que esta se deu através dos portugueses, na época da colonização, e que inicialmente foi utilizada para produção de corantes naturais “carmim”, vindo a ser explorada como forragem por volta de 1915 (PESSOA, 1967).

Segundo Duque (2004), os primeiros esforços para disseminação da palma no semiárido nordestino, se deram por volta de 1930. Durante a seca de 1932, por iniciativa do Ministério da Viação e Obras Públicas, foi o cultivo disseminado do Piauí à Bahia, tratando-se do primeiro trabalho de difusão da cultura. Hoje são cultivadas diversas espécies, onde, segundo Maia Neto (2000) predominam três cultivares de palma forrageira, das quais duas pertencem à *Opuntia fícus-indica* Mill, vulgarmente conhecidas como redonda ou orelha-de-onça e gigante, graúda ou azeda e uma pertencente à *Nopalea cochenillifera*, denominada de miúda, língua-de-vaca ou doce.

No nordeste brasileiro foi possível até o ano de 2005, contabilizar uma área de 550.000 ha ocupada com a plantação de palma forrageira, com destaque para Alagoas e Pernambuco, estados com a maior área cultivada (ARAÚJO *et al.*, 2005). No Cariri paraibano, foram estudadas variedades de palma forrageira com a finalidade de verificar o seu potencial de adaptação. De acordo com Sales e Andrade (2006), variedades do gênero *Opuntia* apresentaram uma maior adaptação às regiões de baixa disponibilidade de água no solo, em virtude da reserva hídrica contida em seus cladódios.

Embora já se faça presente nas unidades de produção pecuária, a palma forrageira ainda engatinha na sua inclusão como uma cultura agrícola por muitos dos produtores. Entretanto, vem ocorrendo nos últimos anos, principalmente no Semiárido da Paraíba, notadamente na Microrregião do Cariri, severos ataques de cochonilha do carmim (*Dactylopius sp.*), com expressivos danos econômicos, e em algumas localidades chegando à destruição de diversos palmais, face a alta susceptibilidade da

variedade Gigante. Contudo, mesmo com o ataque severo da *Dactylopius opuntiae*, Candido *et al.* (2013) contabiliza o cultivo da palma forrageira em área superior a 500 mil hectares no semiárido.

A *Opuntia fícus indica* Mill é uma cactácea que apresenta bons teores nutricionais, sendo apreciados por seus aspectos ecológicos e produtivos, além de ser uma fonte atrativa de alimento por sua eficiência na conversão da água em forragem (AGUILERA *et al.*, 2001). Esta planta é classificada como CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), no que diz respeito à fixação de dióxido de carbono, para utilização no processo de fotossíntese. As plantas CAM abrem seus estômatos durante a noite e os mantêm fechados durante o dia. Por esta razão conseguem manter uma alta eficiência do uso da água, abrindo os estômatos apenas com as temperaturas mais baixas da noite. Para Taiz e Zeiger (1998), isto minimiza a perda de água, já que água e dióxido de carbono possuem a mesma via de difusão. Nestes vegetais ocorre separação espacial entre fixação e redução do CO₂, tornando-a adaptada as regiões áridas, com alta demanda evaporativa atmosférica e pouca água disponível no ambiente, proporcionando reserva de forragem durante o período de estiagem.

A composição química da palma forrageira é variável segundo a espécie, o cultivo, a idade do artigo e a época do ano (SANTOS, 1998). A palma apresenta significativos teores de minerais, principalmente cálcio (22,00 g kg⁻¹ na matéria seca), potássio (23,70 g kg⁻¹ na matéria seca) e magnésio (8,50 g kg⁻¹ na matéria seca) (Wanderley *et al.*, 2002). Além disso, apresenta altos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) (617,90 g kg⁻¹ na matéria seca), elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (75%) e possui baixos teores de matéria seca (126,30 g. kg⁻¹), proteína bruta (44,50 g. kg⁻¹ na matéria seca) e fibra em detergente neutro (261,70 g. kg⁻¹ na matéria seca) espaçamento (SIVA *et al.*, 2012). Para os autores, Donato (2011); Silva (2012), Silva *et al.*, (2012), a composição química pode variar também com o manejo de adubação, espaçamento e densidade populacional.

Vários avanços derivados de trabalhos sobre o uso racional da palma na alimentação de ruminantes têm sido obtidos e precisam ser efetivamente adotados (FERREIRA *et al.*, 2008). A palma forrageira é considerada uma das principais plantas capazes de produzir grande quantidade de matéria seca para alimentação de ruminantes no Semiárido, com a particularidade de estar disponível no período de maior escassez de forragem.

Silva e Santos (2006), consideram que um alimento de alto valor energético, a palma forrageira não pode ser fornecida aos animais exclusivamente, pois apresenta limitações quanto ao valor proteico e de fibra, não atendendo a todas as necessidades nutricionais do rebanho. O uso exclusivo de palma forrageira na dieta ou em quantidades excessivas pode causar perda de peso, decréscimo na produção e no teor de gordura do leite, bem como distúrbios digestivos, além de fezes moles e diminuição da ruminação (ANDRADE *et al.*, 2002).

Baixos teores de fibra em detergente neutro ou de fibra em detergente neutro efetivos, como os encontrados na palma forrageira, diminuem o tempo total de mastigação, reduzem a secreção de saliva rica em agentes tamponantes que manterão as condições normais do rúmen (WANDERLEY *et al.*, 2002). Portanto, o fornecimento da palma forrageira deve ser em consórcio com alimentos fibrosos, para evitar efeitos indesejáveis na digestão ruminal.

2.3 Influência da fibra na dieta de ruminantes

A fibra representa a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigestível, dependendo de sua concentração e digestibilidade, impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia dos animais. Por outro lado, a saúde dos ruminantes depende diretamente de concentrações mínimas de fibra na ração, pois segundo Nussio *et al.* (2000), permitam manter a atividade de mastigação e a motilidade do rúmen.

Segundo Goulart (2010), o método denominado de fibra bruta tem sido usado para tentar caracterizar a fração de fibra de ingredientes destinados a ruminantes e não ruminantes. O sistema de fibra bruta foi gradativamente substituído por sistemas para determinação de fibra insolúvel em detergente neutro, fração compreendida por hemicelulose, celulose e lignina e fibra insolúvel em detergente ácido, composta por celulose e lignina apenas. Sendo essa última a mais representativa dos componentes para fermentação ruminal (NUCIO, CAMPOS, LIMA, 2006).

Valores adequados de Fibra em Detergente Neutro (FDN) mantêm produção de leite, bem como, o teor de gordura no leite de cabras em lactação. A presença de fibra e o tamanho da partícula do alimento podem influenciar o desempenho produtivo pela mastigação, fermentação microbiana no rúmen, taxa de passagem e digestão gastrointestinal.

Vale ressaltar também que o teor da fração FDN no ingrediente ou na ração é negativamente correlacionado com a concentração energética, e a composição química dessa fração (celulose, hemicelulose e lignina) afeta a digestibilidade do ingrediente ou da ração total. Entretanto, ingredientes ou rações com concentrações similares da fração FDN não necessariamente terão concentrações de energia líquida semelhante, do mesmo modo que certos ingredientes ou rações com teores elevados da fração FDN poderão apresentar concentrações de energia maiores que outros contendo menores teores dessa fração (NRC, 2001).

A dieta e o desempenho animal podem ser afetados pelas diferenças totais e propriedades físicas da fibra. Excesso de fibra na ração diminui a densidade energética, reduz a ingestão e enfraquece a produtividade. Por outro lado, quando pouca fibra é incluída na ração, pode acarretar alterações da fermentação no rúmen até severa acidose resultando em morte do animal (MERTENS, 1996).

Segundo Nussio *et al.*, (2000), a digestibilidade da fibra depende de características químicas e físicas, onde as principais características químicas relacionadas a digestibilidade da fibra são a composição e relação entre carboidratos estruturais e concentração de lignina e as características físicas como densidade, capacidade de troca de cátions, poder tampão e hidratação de partículas, que estão relacionadas ao tempo de colonização de partículas e taxa de digestão.

O NRC, (2001) recomenda valores médios de 19 a 21% de FDA e 25 a 28% de FDN para vacas no pico e início de produção de leite e que pelo menos 75% da porção FDN seja proveniente de forragens.

Em 1997, Mertens (1997) sugeriu um valor médio de 1,25% do peso do animal para expressar a ingestão ótima de FDN na ração de animais em lactação. Esta recomendação é sugerida com base no princípio de que animais ruminantes teriam um consumo de fibra constante, após atingir o limite físico do rúmen.

Atualmente, não existem na literatura dados suficientes sobre recomendações de níveis ótimos de fibra para a espécie caprina. Em função da limitação desta informação, tem-se seguido, portanto, orientações fornecidas de material específico para o gado bovino, como o NRC, (2001). Sabe-se que, além das diferenças nas exigências por energia, proteína e minerais, as atividades de mastigação, tempo de retenção de partículas no rúmen e produção de substâncias tamponantes pela saliva são diferentes entre caprinos e bovinos.

2.4 Efetividade da Fibra

A utilização da FDN como única forma de mensurar a contribuição da fibra de um alimento ou ração é insuficiente para se prever a resposta animal. Para quantificar as diferentes respostas, quando uma mesma concentração em FDN é utilizada em rações contendo fontes de fibras distintas, criou-se o termo efetividade.

Deve levar em consideração que há diferentes fontes da fração FDN, podendo ser comparadas numa mesma escala relativa através da efetividade da fibra (FDNe). Existem várias maneiras de se avaliar o valor de efetividade da fibra, sendo que a capacidade em manter o teor de gordura do leite e a estimulação da ruminação são as duas formas mais utilizadas.

Em função disso, dois novos termos foram sugeridos, a FDN efetiva (FDNe) e a FDN fisicamente efetiva (FDNfe). A FDNe é relacionada com a habilidade de um alimento em substituir a forragem de forma que o teor de gordura no leite seja mantido. A resposta do animal associada à FDNe é a variação no teor de gordura do leite (Armentano e Pereira, 1997). Isso porque com a ingestão de forragem ocorre uma maior fermentação da FDN no rúmen, proporcionada pelos microrganismos ruminantes sendo eles bactérias, fungos e protozoários. A população microbiana do rúmen converte os carboidratos fermentados em ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico. Os carboidratos fibrosos promovem a maior produção de acetato. Este ácido graxo volátil é o principal substrato para a lipogênese, que é responsável pela síntese de parte da gordura excretada no leite de animais ruminantes.

A FDNfe é relacionada com as propriedades físicas da fibra (tamanho da partícula) que estimulam a ruminação, (Mertens, 1997). Através da ingestão de partículas grandes, os ruminantes mantêm uma manta de fibra entrelaçada flutuante no rúmen, que estimula a ruminação através do contato com sua parede e retém as partículas de menor tamanho, proporcionando tempo suficiente para sua digestão. Após vários ciclos de ruminação, as partículas fibrosas são reduzidas a um tamanho que permite sua saída do rúmen; isto está intimamente ligado a FDNfe.

Quando os animais são alimentados com carboidratos estruturais, a FDN pode ser caracterizada como fisicamente efetiva, a qual estimula a mastigação e auxilia no tamponamento do rúmen, ou FDN prontamente degradável por microrganismos do rúmen, que leva a produção de ácidos resultantes de fermentação ruminal. Portanto, a FDN digestível também pode contribuir para a produção de ácidos (NOCEK, 1997). O

equilíbrio entre taxa e extensão da degradação de carboidratos estruturais (carboidratos de fermentação lenta) e carboidratos não estruturais por microorganismos do rúmen são necessários na formulação de dietas. Muitas vezes, quantidades excessivas de carboidratos de rápida fermentação no rúmen têm sido responsáveis pelo aumento na produção de ácidos, excedendo a capacidade tamponante do bicarbonato. A falta de fibra fisicamente efetiva pode influenciar significativamente, a motilidade ruminal, a produção de saliva e o pH ruminal (VARGA, 1997).

2.5 Composição do leite de cabra

A produção de leite e sua composição química podem sofrer interferência da dieta oferecida ao animal, pois esta é responsável pelo fornecimento da maioria dos precursores para síntese do leite e dos seus constituintes (ALVES, 2010).

A composição do leite pode ser comprometida com muita facilidade devido a estes fatores já citados, além das práticas de higiene na ordenha e na limpeza dos utensílios e equipamentos. O leite de cabra apresenta características físico-químicas e organolépticas diferenciadas quando comparado ao leite de vaca, sendo importante citar a sua maior digestibilidade em relação ao leite de vaca (FURTADO, 1988), contendo proteínas de alto valor biológico e elevado teor de gordura, sendo que as maiores diferenças ocorrem exatamente em função dos aspectos qualitativos destes componentes (MACEDO *et al.*, 2003).

Segundo a Instrução Normativa nº 37 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000), o leite de cabra apresenta teor de gordura de acordo com a classificação do leite mínima de 2,9%, acidez 0,13 a 0,18%, extrato seco desengordurado mínimo de 8,2%, densidade a 15°C, 1.028 a 1.034, crioscopia de - 0,550 a - 0,585 °H, proteína total mínimo de 2,8%, lactose mínima 4,3%, cinzas 0,70%.

A proteína é o componente do leite mais difícil de alterar, pois a regulação da secreção permite que a composição das proteínas permaneça relativamente constante (CANAES, 2007). Entretanto a gordura do leite é influenciada pelo efeito da efetividade da fibra. Lammers *et al.* (1996) ao reduzir os teores de fibra nas dietas promoveram diminuição no tempo gasto com mastigação (comendo e ruminando) e no pH ruminal, em razão do menor fluxo de saliva para o rúmen, reduzindo, conseqüentemente, o fluxo de substâncias tamponantes, proporcionando um ambiente ruminal desfavorável para o

crescimento de microrganismos celulolíticos, reduzindo a relação acetato:propionato e o teor de gordura do leite.

A composição mineral do leite pode ser influenciada pelas condições do rebanho e pela dieta fornecida aos animais. O leite de cabra contém elevados teores de cálcio, fósforo, potássio, magnésio. As concentrações de macro-minerais não variam muito, mas podem variar dependendo da raça, dieta, animal, estágio de lactação, e estado de saúde do úbere.

Os principais minerais presentes no leite são os necessários ao desenvolvimento do esqueleto, em maior quantidade encontra-se o cálcio e o fósforo, e em menor quantidade o magnésio. O sódio, potássio e cloreto no leite representam o segundo maior determinante do volume de água presente no leite, complementando o efeito da lactose (SANTOS, 2007; FONSECA, 2007).

A água constitui, em volume, o principal componente do leite, com um percentual médio de 87,5%, influenciando sensivelmente na densidade do leite. A maior parte encontra-se como água livre, embora haja água ligada a outros componentes, como proteínas, lactose e substâncias minerais. A raça do animal e o tempo de lactação influenciam na variação da porcentagem de água na composição do leite sendo no fim da lactação, o leite muito mais concentrado que no começo (SILVA, 2011).

Modificações no nível, tipo de forragem e forma física oferecidas para os animais podem alterar a composição de gordura do leite e estas podem afetar a textura dos produtos processados. Segundo Carvalho *et al.*, (2001), a redução do desempenho animal devido à menor quantidade de fibra na dieta é descrita através de uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, o que leva à menor secreção de saliva, o que favorece a redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, redução da relação acetato:propionato, que em última análise, altera o metabolismo animal, com redução do teor de gordura do leite.

3. Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental Pendência, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), localizada no município de Soledade-PB durante o período de maio de 2012 a setembro de 2012. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizados no município de Areia-PB.

Na execução do experimento foram utilizadas 15 cabras leiteiras Pardas Alpinas, distribuídas em um quadrado latino 5 x 5, com cinco tratamentos e cinco períodos, sendo cada tratamento constituído por três parcelas, balanceados de acordo com o período de lactação e produção de leite. Cada animal foi alojado em baia individual, tipo “Tie Stall”, provida de comedouro e bebedouro.

Foram testadas cinco dietas constituídas com diferentes teores de fibra em detergente neutro proveniente de feno de capim-tifton (FDNF) na matéria seca (Tabela 1 e 2). As dietas eram compostas por palma forrageira, feno de capim-tifton e suplemento concentrado, sendo os tratamentos representados pelas dietas com diferentes teores de FDNF advindos do feno de tifton, na matéria seca da ração: D1: 11,98%; D2: 18,31%; D3: 23,68%; D4: 28,76% e D5: 32,12% de FDNF. Os animais permaneceram em sistema intensivo, dispostos em gaiolas individuais, onde receberam dieta total.

As dietas utilizadas foram formuladas para ser isonitrogenadas, e atenderem as exigências, segundo o NRC, (2007), de cabras pesando, em média 45 kg e produzindo 2,5 kg de leite por dia, com 4,0% de gordura.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações experimentais com base na matéria seca

Itens	Ingredientes (g/kg de matéria seca)			
	Palma	F. Tifton	F. Milho	F. Soja
Matéria seca¹	93,5	829,2	816,9	813,6
Proteína Bruta	57,6	93,4	83,6	524,9
Extrato Etéreo	21,2	21,1	44,4	26,2
Fibra em detergente neutro	339,4	750,7	162,3	253,7
Fibra em Detergente Ácido	226,8	380,4	49,6	121,8
Lignina	34,0	51,4	11,6	13,3
Celulose	192,8	329,0	38,0	108,5
Hemicelulose	112,6	370,3	112,7	131,9
Carboidratos Não Fibrosos	464,1	173,5	711,0	166,3
Cinzas	142,4	15,1	11,2	59,1

¹ % com base na matéria natural;

Tabela 2. Composição percentual e química das rações experimentais

Dietas ¹					
Itens	11,98 %	18,31 %	23,68 %	28,76 %	32,12 %
	FDNF	FDNF	FDNF	FDNF	FDNF
Proporção dos ingredientes (g/kg de MS)					
Palma	420,6	350,2	291,1	235,9	199,0
Feno de tifton	159,6	244,0	315,5	383,2	427,8
Farelo de soja	135,5	129,1	126,0	122,3	120,0
Farelo de Milho	263,5	254,1	245,9	238,6	233,7
Uréia	10,4	10,4	9,5	8,6	8,4
Núcleo Mineral ²	10,4	12,2	11,9	11,4	11,2
Composição Química (g/kg de MS)					
FDNF	119,8	183,1	236,8	287,6	321,2
Matéria seca ³	192,2	220,6	251,8	290,0	322,7
Proteína bruta	132,3	132,0	132,9	133,5	133,9
Extrato etéreo	27,5	27,2	27,0	26,9	26,7
FDN ⁴	313,4	347,2	376,5	404,4	422,6
Matéria Mineral	83,7	76,3	68,3	60,7	55,7
CNF ⁵	482,7	456,9	434,9	414,1	400,7

¹11,98%FDNF= 11,98% de fibra em detergente neutro advindo do feno de tifton; 18,31%FDNF= 18,31% de fibra em detergente neutro advindo do feno de tifton; 23,68%FDNF= 23,68% de fibra em detergente neutro advindo do feno de tifton; 28,76%FDNF= 28,76% de fibra em detergente neutro advindo do feno de tifton; 32,12%FDNF= 32,12% de fibra em detergente neutro advindo do feno de tifton. ² Núcleo mineral (nutriente/kg de suplemento): vitamina A 135.000,00 U.I.; Vitamina D3 68.000,00 U.I.; vitamina E 450,00 U.I.; cálcio 240 g; fósforo 71 g; potássio 28,2 g; enxofre 20 g; magnésio 20 g; cobre 400 mg; cobalto 30 mg; cromo 10 mg; ferro 2500 mg; iodo 40 mg; manganês 1350 mg; selênio 15 mg; zinco 1700 mg; flúor máximo 710 mg; Solubilidade do Fósforo(P)em Ácido Cítrico a 2% (min.). ³% com base na matéria natural; ⁴ Fibra em detergente neutro; ⁵Carboidratos não fibrosos.

O experimento constituiu-se de cinco períodos, cada um com duração de 21 dias, sendo os 14 primeiros dias de adaptação às dietas e os demais para coleta de dados. Os animais estiveram mantidos confinados e alimentados duas vezes ao dia (08h00 e 15h30) em igual proporção, sendo a alimentação fornecida individualmente. As dietas eram fornecidas *ad libitum*, de maneira que houvesse pelo menos 10% de sobras. As sobras eram coletadas pela manhã e pesadas diariamente, para que o nível de oferta de alimento no próximo dia fosse corretamente ajustado.

Amostras dos alimentos oferecidos e das sobras foram colhidas durante os 7 dias de coleta e pesadas. Delas foram feitas amostras compostas referentes a cada período experimental, para determinações do teor de matéria seca digestível, matéria orgânica digestível, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro digestível em que as análises seguiram as especificações descritas em Silva e Queiróz, (2002) com exceção da fibra em detergente neutro (FDN). Os teores de FDN foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002) e com correções no tocante aos teores de cinzas e proteína contidos no FDN conforme recomendações de (MERTENS, 2002; LICITRA *et al.*, 1996).

As coletas de fezes foram feitas na porção final do reto no 16º dia (6h00), 17º dia (9h00), 18º dia (12h00), 19º dia (15h00) e 20º dia (18h00). A quantidade de matéria seca fecal excretada, utilizada na determinação da digestibilidade aparente dos alimentos e dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimadas pela concentração de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após incubação *in situ* dos alimentos, sobras e fezes por um período de 240 horas em um bovino fistulado. Calculado segundo equação proposta pelo NRC (2001): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$, em que: PBD, EED, FDN_{cp} e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) e carboidratos não fibrosos digestíveis.

A produção leiteira foi mensurada diariamente, sendo utilizada para as análises estatísticas a média dos 7 últimos dias de cada período. Foram coletadas amostras compostas do leite na ordenha da manhã (120mL) e da tarde (80mL), para determinação da composição do leite (pH, densidade, umidade, teores de lactose, extrato seco, proteína e gordura). Os procedimentos de ordenha e manipulação do leite seguiram recomendações do Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do leite de cabra (Brasil, 2000).

Nas análises físico-químicas do leite foram determinados os teores de nitrogênio total (NT) calculando-se em seguida o teor de proteína sendo $PB = NT \times 6,38$, pelo método micro-Kjedahl (métodos AOAC, 991.20 e 991.23) (AOAC, 1998); extrato seco total, por secagem até obtenção de peso constante (método AOAC, 925.23) (AOAC, 1998); lipídios, utilizando-se o lactobutirômetro de Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 2005); e lactose (em g/100 g), pela redução de Fehling (Instituto Adolfo Lutz, 2005). Determinaram-se ainda o índice de densidade por leitura em termolactodensímetro a

15 °C (Instituto Adolfo Lutz, 2005) e a acidez, expressa em °D (método AOAC 947.05) (AOAC, 1998).

Para conversão da produção de 4% de gordura foi realizada segundo o NRC (2001) utilizando-se a seguinte formula: LCG 4% (kg/dia) = 0,4x leite (kg/dia) + 15 x gordura (kg/dia).

O comportamento ingestivo dos animais foi determinado no 14º dia de cada período experimental, através da observação visual individual despendido na alimentação, ruminação e ócio, durante 24 horas. Para tanto, foi utilizado o método de varredura instantânea, proposto por Martin e Bateson (1988), a intervalos de 5 minutos (JOHNSON e COMBS, 1991). As variáveis observadas e registradas foram: Ingestão Total (IT): período em que o animal apreendia o alimento, mastigava, salivava e deglutia o bolo alimentar; Ruminação Total (RT): período em que o animal regurgitava, remastigava e deglutia o material regurgitado; Ócio Total (OT): período em que o animal não se alimentava ou ruminava.

Também foram calculadas as seguintes relações, adaptadas de Bürger *et al.*, (2000): EALMS = CMS/TA (kg MS/h) - Eficiência de alimentação em função do consumo de MS; EALFDN = CFDN/TA (Kg FDN/h) - Eficiência de alimentação em função do consumo de FDN; ERUMS = CMS/TR (kg MS/h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de MS; ERUFDN = CFDN/TR (kg FDN/h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de FDN.

Nas 24h do período de observação comportamental, também foram registrados os parâmetros fisiológicos, observando a frequência diária de procura por água (PA), vezes que o animal defecou (FZ) e frequência de micção (UR). A medição do consumo de água foi realizada por meio de pesagem, duas vezes ao dia (5h30min. e 15h30min). Para calcular a água evaporada que não fazia parte do consumo pelos animais, foi feito a média da evaporação de vasos com água espalhados entre as baias pesando a quantidade inicial e final, utilizando para correção a média da diferença.

Os dados experimentais foram analisados, empregando-se o programa estatístico SAS (2002). Com exceção dos parâmetros fisiológicos (PA, FZ, UR), que foram analisados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, os demais resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se também o nível de 5% de probabilidade.

4. Resultados e Discussão

Houve efeitos dos níveis de FDNf na ração sobre os consumos de MS, PB, FDNcp, EE, CNF e NDT, sendo observados efeito decrescente dos consumos em relação ao aumento do nível de FDNf da dieta (Tabela 3). Os resultados deste trabalho assemelham-se aos de Carvalho *et al.*, (2006), que forneceram rações com níveis crescentes de FDNf para cabras e encontraram efeito linear decrescente do aumento da concentração de fibra nas dietas sobre os consumos de MS, PB, EE e CNF.

Tabela 3. Consumos médios diários de nutrientes por cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindos de forragem (FDNF).

Consumos	% FDNF					CV %	P	R ²
	11,98	18,31	23,68	28,76	32,12			
CMS (g/dia)	1976,75	1770,08	1537,84	1444,05	1187,34	16,38	<.0001	0,973
CMS (% PC)	4,84	4,36	3,73	3,46	2,86	16,37	<.0001	0,979
CMS (kg^{0,75})	12,72	11,43	9,83	9,14	7,55	16,30	<.0001	0,978
CFDNcp (g/dia)	730,61	648,24	527,81	489,49	351,03	20,04	<.0001	0,957
CFDNcp (% PC)	1,78	1,58	1,27	1,16	0,84	20,50	<.0001	0,964
CFDNcp (kg^{0,75})	4,69	4,16	3,36	3,08	2,23	20,29	<.0001	0,962
CPB (g/dia)	270,85	243,42	218,19	204,36	178,02	13,15	<.0001	0,985
CEE (g/dia)	56,21	50,54	45,36	41,67	35,65	14,72	<.0001	0,984
CCNF (g/dia)	775,26	699,04	637,84	600,33	535,57	15,42	<.0001	0,988
CNDT (g/dia)	1386,75	1223,30	1161,08	1073,26	938,71	16,20	<.0001	0,969

Consumo matéria seca (CMS), Consumo proteína bruta (CPB), Consumo fibras em detergente neutro (CFDNcp), Consumo extrato etéreo (CEE), Consumo carboidratos não-fibrosos (CCNF) Consumo nutrientes digestíveis totais (CNDT); Consumo em relação ao peso vivo (% PC), Consumo em relação ao peso metabólico (kg^{0,75}), Coeficiente de variação (CV), Valor de significância (p), Coeficiente de determinação (R₂).

A ingestão alimentar pode também ser limitada pela capacidade física do animal. Sabe-se que a FDN apresenta baixa taxa de passagem promovendo redução na ingestão de MS, em função da limitação provocada pelo enchimento determinando a interrupção da ingestão voluntária (DIAS, 2006).

Com o decréscimo no consumo de MS, ocorreu influência na redução linear no consumo de PB, uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoproteicas. Onde

o aumento de 11,98% para 32,12% de FDNf na dieta, reduziu cerca de 92,83 g/dia de consumo PB. O mesmo ocorreu para o menor consumo dos demais nutrientes avaliados de FDNcp, EE, CNF e de NDT, valores de 379,57; 20,56; 239,68; 448,03 g/dia respectivamente.

Trabalhando com o aumento dos níveis de FDNf das rações para cabras lactantes, Branco *et al.*, (2010), observaram redução linear no consumo de PB, como resultado do menor consumo de MS, uma vez que as dietas foram também formuladas para ser isoproteicas. O menor consumo de EE e de NDT, também encontrados neste trabalho, mostra que o aumento dos níveis de FDNf pode ser atribuído ao fato do menor consumo de MS e ainda ao fato de as dietas terem menor participação desses nutrientes com aumento dos níveis de FDNf nas rações.

O consumo de MS variou linearmente ($P < 0,001$) de 4,8 a 2,8 % do peso corporal, conforme o acréscimo no nível de FDNf na dieta de 11,98 a 32,12%. Branco *et al.*, (2010), também observaram variação linear decrescente no consumo de MS variando de 3,75 a 2,71% do peso corporal entre níveis crescentes de FDNf de 20 a 48%.

A ausência de uma resposta quadrática entre o consumo de MS e o nível de FDN foi atribuída à qualidade da forragem utilizada, fato que contribui para limitar o consumo. Como foi observada resposta linear no consumo de MS ao nível de FDNf da dieta, não foi possível determinar o consumo ótimo de FDN e o nível adequado de FDNf na ração, provavelmente em virtude da qualidade da forragem, o que sugere possível ocorrência de distensão ruminal, agente mais importante na limitação da ingestão, especialmente nas rações com níveis mais altos de FDNf.

A variação nos níveis de FDNf, influenciaram no CAO (consumo de água ofertada) para cabras leiteiras. Na tabela 4 observa-se efeito linear crescente no CAO em relação ao aumento do nível de FDNf da dieta variando 1,87 kg/dia. Já para CAD (consumo de água na dieta) mesmo com efeito linear decrescente no consumo médio diário de nutrientes não houve efeito linear em relação aos níveis de FDNf. Contudo, o consumo de água total referente ao somatório do CAO e CAD, não apresentou efeito linear em relação aos níveis de FDNf.

Tabela 4. Consumo de água por cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindos de forragem (FDNF).

Consumos (Kg/dia)	% FDNF					CV %	P	R ²
	11,98	18,31	23,68	28,76	32,12			
CAO	1,74	2,32	2,78	3,40	3,57	12,8	<.0001	0,994
CAD	5,03	5,21	4,69	4,91	4,88	18,6	-	-
CAT	6,77	7,53	7,48	8,31	8,46	16,5	-	-

Consumo de água ofertada (CAO), Consumo de água da dieta (CAD), Consumo de água total (CAT), Coeficiente de variação (CV), Valor de significância (p), Coeficiente de determinação (R²).

Com a redução no nível de FDNf na dieta, conseqüentemente ocorreu diminuição na quantidade de palma forrageira variando de 42,06% de palma em dietas com 11,98% de FDNf, até 19,90% de palma em dietas com 32,12% de FDNf. Bispo et al., (2007), observaram que o consumo de água diminuiu linearmente à medida que se elevaram os níveis de palma na dieta para ovinos, em decorrência de maior consumo de água via palma. Este comportamento foi semelhante ao observado por Carvalho *et al.*, (2005) e Oliveira, (2006), trabalhando com níveis crescentes de palma em dietas para vacas em lactação. Desse modo, ressalta-se a importância da palma como fonte de água para os animais, característica de alto valor para regiões semiáridas do Nordeste, que sofrem constantemente com as irregularidades das chuvas.

A digestibilidade de MS e dos demais nutrientes apresentaram efeitos lineares crescente com a variação de níveis de FDNf na dieta oferecida (Tabela 5). Mesmo com efeito linear decrescente no consumo, para digestibilidade o efeito observado foi crescente. Este fator deve estar relacionado à taxa de passagem, pois a mesma é um dos principais fatores que afetam a digestibilidade dos nutrientes e está relacionada diretamente ao consumo, quando há aumento no consumo ocorre aumento na taxa de passagem e redução na digestibilidade, pois de acordo com Orskov e McDonald (1979) a degradação da proteína é inversamente relacionada à taxa de passagem no rúmen.

Tabela 5. Digestibilidade de nutrientes por cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindos de forragem (FDNF).

Digestibilidade	% FDNF								
	g/Kg	11,98	18,31	23,68	28,76	32,12	CV %	P	R²
DMS		709,95	699,25	763,38	773,79	825,04	8,61	<.0001	0,837
DPB		794,97	786,80	828,32	844,50	881,41	6,13	<.0001	0,844
DFDNcp		623,32	585,19	648,09	653,69	693,66	12,31	0,0025	0,617
DEE		732,59	704,56	771,70	757,01	828,02	14,49	0,0100	0,615
DCNF		814,36	823,69	884,34	873,89	906,00	8,00	0,0002	0,862
DNDT		707,57	695,33	758,05	753,41	803,13	8,31	<.0001	0,780

Digestibilidade matéria seca (DMS), Digestibilidade proteína bruta (DPB), Digestibilidade fibras em detergente neutro (DFDNcp), Digestibilidade extrato etéreo (DEE), Digestibilidade carboidratos não-fibrosos (DCNF) Digestibilidade de nutrientes digestíveis totais (DNDT), Coeficiente de variação (CV), Valor de significância (p), Coeficiente de determinação (R²).

O consumo de MS diminuiu cerca de 39% com aumento de 32,12% da FDNf na dieta, por outro lado a digestibilidade da MS que se comportou de forma crescente variou de 709,954 para 825,04 g/Kg. O mesmo ocorreu para PB, FDNcp, EE, CNF, NDT e FDN. Com o aumento de fibra ocorreu decréscimo na taxa de passagem, este permitiu maior aproveitamento dos nutrientes aumentando a digestibilidade da dieta.

A qualidade da forragem, levando em consideração o tipo e a quantidade dos carboidratos presentes no alimento, afeta tanto o consumo como a digestibilidade da matéria seca (SOUZA *et al.*, 2009). A dieta formulada é composta por palma forrageira, onde a mesma apresenta valores consideráveis de CNF, justificando os elevados coeficientes de digestibilidade da matéria seca. Entretanto, quanto maior a concentração de palma na dieta, menor a digestibilidade da FDN. Provavelmente este efeito se deve a taxa de passagem, que tenderia a aumentar com a inclusão de palma, diminuindo o tempo de atuação dos microrganismos e, em consequência, a digestão da fibra (BISPO, 2007).

O NDT da dieta aumentou linearmente, com o aumento de FDNF, sendo assim, o NDT das dietas variaram entre 707,57 a 803,13 g/Kg. Entretanto, apesar da dieta com 11,98% de FDNF apresentar a menor concentração de energia digestível, (70,75% de NDT) a mesma proporcionou o maior consumo de NDT (1386,75 g/dia).

A maior participação da fibra aumentou a digestibilidade ruminal da fração fibrosa, provavelmente em razão do maior tempo gasto em ruminação. Entretanto, o aumento na digestibilidade dos nutrientes, quando se tinha maiores concentrações de

FDNF na dieta, não foi suficiente para minimizar o menor consumo dos nutrientes, quando comparadas as dietas com baixa concentração de FDNf.

A natureza da forragem tem grandes efeitos na produção e composição do leite, devido às diferenças no consumo e digestibilidade da fibra. Neste caso, os níveis crescentes de FDNf, que influenciou no efeito linear decrescente para consumo e crescente para digestibilidade, não promoveu efeito significativo na produção de leite que variou de 1,52 a 1,67 Kg/dia. Acredita-se que os animais ingeriram nutrientes suficientes para atender suas exigências. Em trabalhos realizados com ovinos, Hubner *et al.*, (2007), observaram comportamento quadrático da produção de leite em função do nível de 34 a 52% de FDN na dieta, estimando-se a produção máxima quando as ovelhas foram alimentadas com uma dieta contendo 39,8% de FDN.

Para a produção de leite corrigida para 4% apresentou efeito quadrático onde sua produção máxima foi atingida com dieta contendo 28,76% de FDNf. Branco *et al.*, (2010) trabalhando com cabras leiteiras, encontraram efeito linear decrescente dos níveis de 19 a 48% de FDNf da dieta sobre a produção de leite e as produções corrigidas para 3,5%, 4,0% de gordura.

Tabela 6. Produção e composição química do leite de cabras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindos de forragem (FDNF).

	Produção de Leite							
	11,98	18,31	23,68	28,76	32,12	CV	P	R ²
PL (Kg/Dia)	1,52	1,58	1,57	1,67	1,67	10,14	-	-
PL 4% (Kg/Dia)	1,50	1,52	1,56	1,63	1,62	9,60	0,0086	0,923
EA	0,78	0,93	1,06	1,20	1,49	13,50	<.0001	0,923
PROT (g/Kg)	33,16	34,26	33,93	34,43	35,37	7,53	-	-
GOR (g/Kg)	39,58	37,88	39,76	38,40	38,54	10,06	-	-
pH	6,73	6,73	6,77	6,77	6,73	0,80	-	-
ACID (°dornic)	14,96	15,01	14,98	15,15	14,46	7,13	-	-
LAC (g/Kg)	52,99	52,79	51,84	52,40	52,27	4,31	-	-

Produção de leite (PL), Produção de leite corrigido para 4% de gordura (PL 4%), Eficiência alimentar (EA), Proteína (PROT), Gordura (GOR), Potencial de Hidrogênio (pH), Acidez dornic (ACID), Lactose (LAC), Coeficiente de variação (CV), Valor de significância (p), Coeficiente de determinação (R²).

Houve efeito linear crescente das concentrações de FDNf sobre a eficiência alimentar (Tabela 6), em que os animais consumindo 32,12% de FDNf, produziram 91% a mais de leite por quilograma de ração consumida, em relação ao animal que

consumiu 11,98% de FDNf. Onde a mesma é definida como quantidade de leite produzida por consumo de MS.

A composição química do leite de cabra é bastante variável em função de múltiplos fatores, sejam eles internos (dependentes do próprio animal) ou externos (dependentes do ambiente).

A composição química do leite avaliado não foi alterado pelo aumento nos teores de FDNf nas dietas. O teor de gordura do leite apresentou valor médio de 38,83 g/Kg. Nesse sentido, é importante salientar que o efeito da efetividade física da fibra dietética é preponderante sobre o percentual de gordura do leite (Branco *et al.*, 2011). De acordo com Lammers *et al.* (1996), reduções nos teores de fibra nas dietas levam à diminuição no tempo gasto de mastigação (comendo e ruminando) e, consequentemente, à redução do pH ruminal, em função de menor fluxo de saliva para o rúmen, reduzindo o fluxo de substâncias tamponantes. Ruminantes requerem adequada ingestão de FDN para garantir o funcionamento normal do rúmen, e animais leiteiros principalmente necessitam de fibra para manter o conteúdo de gordura no leite. A função do rúmen é a manutenção da mastigação e ruminação para adequada salivação e pH ótimo para os microrganismos que caracteristicamente produzem altas relações de acetato:propionato no líquido ruminal, (SANTINI *et al.*, 1992).

Carvalho (2000) afirma que a proteína, bem como o teor da lactose do leite, dificilmente são alterados. Esta afirmação comprova os valores encontrados neste trabalho, onde para proteína bruta e lactose na composição do leite, os valores não apresentaram efeitos significativos. A lactose é um dos nutrientes mais estáveis da composição química do leite e está diretamente relacionada à regulação da pressão osmótica, de forma que maior produção de lactose determina maior produção de leite com mesmo teor de lactose (Gonzalez, 2001).

O pH e Acidez Dornic não são influenciados pela dieta. O pH do leite é medido através da concentração de íons de hidrogênio que depende do estágio de lactação, dos componentes do leite e de patologias. O leite normalmente tem um pH ligeiramente ácido, que varia de 6,5 a 6,7.

Quando o leite é colocado sob condições inadequadas de higiene e refrigeração, ocorre o aumento de ácidos orgânicos, em especial do ácido lático, produzido por microrganismos fermentadores de lactose.

Para Acidez em graus Dornic, os valores variaram de 14,46 a 15,15, permanecendo dentro das exigências através da Instrução Normativa nº 37 de 31 de

Outubro de 2000 (Brasil, 2000). Também ficaram dentro dos padrões os demais constituintes avaliados nesta pesquisa.

Para comportamento ingestivo, o tempo despendido em Ruminação Total (RT), Ócio Total (OT) e Ingestão Total (IT), não foram influenciados ($P>0,01$) pela dieta (Tabela 7). Segundo Van Soest (1991), a atividade de ruminação ocupa de 4 a 9 horas por dia. Esta, assemelha-se com as variações encontradas neste trabalho, onde para ruminação total variou de 5,02 a 6,10 h por dia. No entanto, a atividade de ruminação é influenciada pela dieta, principalmente pelos níveis de FDN.

Carvalho et al., (2004), não encontraram diferença entre os tratamentos, quanto ao tempo de mastigação total expresso em h/dia com aumento de FDN na dieta para cabras leiteiras. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Mendonça, (2002), que avaliou o comportamento ingestivo de 12 vacas holandesas, e que estas receberam silagem de milho ou cana-de-açúcar, sob três formas diferentes de utilização.

Tabela 7. Tempo despendido em ruminação total (RT), ócio total (OT), ingestão total (IT), eficiência de alimentação na matéria seca e FDN (EAMS e EAFDN) e eficiência de ruminação na matéria seca e FDN (ERMS e ERFDN) de cabras leiteiras em função dos níveis de fibra em detergente neutro advindos de forragem (FDNF).

Atividade	% FDNF						P	R ²
	11,98	18,31	23,68	28,76	32,12	CV %		
IT (h)	5,02	4,38	4,62	4,56	4,55	20,20	-	-
RT (h)	5,02	5,44	5,42	6,10	5,92	22,38	-	-
OT (h)	14,40	14,18	13,96	13,34	13,53	11,35	-	-
EAMS	466,23	429,19	362,55	333,94	273,27	23,49	<.0001	0,970
EAFDN	174,22	159,82	125,90	114,33	82,53	27,74	<.0001	0,954
ERMS	432,24	338,23	296,29	238,46	203,56	32,20	<.0001	0,989
ERFDN	159,55	123,83	99,74	79,17	59,76	35,40	<.0001	0,996

Coeficiente de variação (CV), Valor de significância (p), Coeficiente de determinação (R₂).

Os níveis crescentes de FDNf proporcionaram efeito linear decrescente para os valores de eficiência de alimentação na matéria seca e FDN (EAMS e EAFDN) e eficiência de ruminação na matéria seca e FDN (ERMS e ERFDN). Carvalho et al. (2006) trabalhando com cabras alpinas em lactação observaram efeito decrescente em relação ao aumento de FDNf na dieta para eficiência de alimentação. No entanto, os

mesmos pesquisadores encontraram efeitos numéricos de forma crescente com incremento de FDNf na dieta, levando em consideração que o consumo de FDN foi linear crescente.

Na tabela 8, observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para frequência dos parâmetros fisiológicos, onde foram avaliados Procura por Água (PA), vezes em que o animal defecava (FZ) e vezes que o animal urinava (UR) durante 24 horas em função dos níveis de FDNF da dieta. Os resultados encontrados corroboram com as observações realizadas por Tavares et al., (2005), que não observaram diferenças nos parâmetros, a medida em que se aumentaram os níveis de feno de tifton em suas dietas para ovelhas em lactação. De acordo com Pereyra e Leiras (1991), os fatores que afetam o consumo de água são: calor, que promove o aumento mais efetivo no consumo de água; CMS, que mantém uma relação direta com o consumo de água; suplementação mineral, que aumenta o consumo principalmente em fêmeas gestantes e lactantes e o confinamento tendo em vista que animais estabulados tendem a diminuir o consumo em relação aos que estão em pastejo.

Tabela 8. Frequência dos parâmetros fisiológicos, Procura por água (PA), vezes em que o animal defecava (FZ) e vezes que o animal urinava (UR) durante 24 horas em função dos níveis de FDNF da dieta.

Parâmetros	Níveis de FDNF na dieta (%)					CV (%)
	11,98	18,31	23,68	28,76	32,12	
	Frequência/dia					
PA	2,53a	4,00a	4,33a	3,73a	3,33a	65,03
FZ	10,00a	7,46a	9,13a	8,73a	8,13a	40,89
UR	12,26a	11,40a	12,53a	11,73a	11,60a	36,06

*Médias seguidas de letra iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade,

Em relação à procura por água não houve efeito significativo. No entanto, o consumo de água ofertada comportou-se de forma linear crescente em relação ao aumento do nível de FDNf na dieta. Observa-se também que, a procura por água se deu de forma reduzida em relação os demais parâmetros. Ramos et al. (2007) avaliando associação de palma forrageira com diferentes tipos de volumosos para vacas em lactação, observaram uma pequena procura por água por parte dos animais, fato que este

que está associado a presença de palma nas dietas, sendo esta uma fonte evidente de água, contribuindo para o requerimento de água pelo animal, contribuindo também para uma elevação na frequência de micção.

Nas condições em que foram conduzidos o experimento, os valores de consumos e digestibilidades dos nutrientes promovem efeito linear com o incremento do teor de FDNf, não se observando, portanto, capacidade mínima e máxima de ingestão da fibra.

Os teores de fibra utilizados neste trabalho, não promovem efeito na produção e composição do leite, sendo necessário realizar pesquisas com maiores variações de FDNf. Como o teor de gordura no leite foi mantido, confirma-se a efetividade da fibra variando de 11,98% até 32,12% FDNf.

5. Conclusões

Cabras lactantes alimentadas com dietas contendo palma forrageira toleram concentrações de fibra em detergente neutro advindo de forragem, que não a palma, de 11,98% na matéria seca persistindo a mesma produção e composição de leite de cabras alimentadas com dietas com teores de fibra em detergente neutro advindo de forragem superior a 19% na matéria seca.

6. Referências

- AGUILERA, S.J.I.; RAMÍREZ, L.R.G.; MÉNDEZ, L.F. **Utilización de nopal como alimento animal**. FAO, 2001.
- ALVES, A.R. Utilização de diferentes fontes de nitrogênio na dieta de cabras leiteiras. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Universidade Federal da Paraíba. 2010. p 64.
- ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C.; WANDERLEY, W.L.; SILVA, L.E.; CARVALHO, F.F.R.; ALVES, K.S.; MELO, W.S. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002.
- ARAÚJO FILHO, J. T. Efeitos da adubação fosfatada e potássica no crescimento da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill.) – clone IPA - 20. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000. 78f.
- ARAÚJO, L. de F.; OLIVEIRA, L. de S.C.; PERAZZO NETO, A.; ALSINA, O.L.S. de; SILVA, F.L.H. da. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: Relação com a umidade ótima para fermentação sólida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 379-384, 2005.
- ARMENTANO, L.E.; PEREIRA, M.N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1416 – 1425, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16. ed., 4 rev., 2v, 1998.
- BATISTA, A. M. et al. Effects of variety of chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal Science Food Agriculture**, 83: 440 – 445, 2003.

- BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F. et al. Efeito dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem sobre a eficiência microbiana e os parâmetros digestivos em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.372-381, 2010
- BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F. et al. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1061-1071, 2011.
- Brasil, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. **Diário oficial da União**, Brasília, p. 23, 8 nov. 2000. Seção 1.
- BRAVO, H. **Las Cactáceas de México**. 2. Ed. México: Universidade Nacional Autónoma do México, v.1, p.20. 1978.
- BÜRGER, P.J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CANAES, T.S. Produção e composição do leite de cabras Alpinas submetidas ao transporte, à mudança de local de ordenha e à administração de ACTH. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- Unesp. 2007. p 22.
- CANDIDO, M. J. D. et al. Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural Etene**, ano VII, nº 3, 2013.

CARVALHO, M.P. Manipulação da composição do leite por meio de balanceamento de dietas de vacas leiteiras. In: FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. (Eds.) **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. p.163-169.

Carvalho, S., Rodrigues, M.T. & Branco, R.H. **Comportamento ingestivo de cabras alpina em lactação submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro**. In: 38 Reunião anual da sociedade brasileira de zootécnica, 2001.

CARVALHO, C.C.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A. et al. Efeito da substituição do feno de capim Tifton (*Cynodon spp*) por palma forrageira (*Opuntia Ficus indica* Mill) sobre o comportamento ingestivo de vacas em Holandesas em lactação. **Acta Scientiarum**, v.27, n.4, p.505-512, 2005.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília v.39, n.9, p.919-925, 2004.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1154-1661, 2006.

COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl. esp., p.307-321, 2009.

DIAS, A. M. **Bagaço de Mandioca em dietas de novilhas leiteiras**. 2006. 43f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2006.

DONATO, P.E.R. Avaliação bromatológica, morfológica, nutricional e de rendimento em palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco bovino. 2011

134p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4. ed. Fortaleza-CE: BNB, 2004.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M. Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

FLORES, C. A. V. **Produccion, industrializacion y comercializacion del nopal como verdura em México**. CUESTAAM - UACH. Chapingo, México, 1994. 18p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO 2010. **FAOSTAT – FAO Statistics Division/ProdSTAT: livestock (primary and processed)**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html>> Acesso em: 05 de agosto de 2013.

FURTADO, M.M. **Fabricação de queijo de leite de cabra**. Editora Nobel, 6ª edição, São Paulo, 1988. p 126.

GENTIL, R. S. 2010. Substituição do milho ou feno pela casca de soja na alimentação de pequenos ruminantes. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba 2010.

GONZÁLEZ, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: 2001. p.5-22.

GOULART, 2010. Avaliação da fibra fisicamente efetiva em rações para bovinos de corte. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba 2010.

HUBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S.; WOMMER, T.P. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de ovelhas alimentadas com

dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1882-1888, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Censo Agropecuário**. IBGE 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab16.pdf> Acesso em 03 de agosto 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo: **O instituto**, 2005.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**., Savoy, v. 74. n. 3, p. 933-944, 1991.

LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEIRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.5. p.922-928, 1996.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MACEDO, L. G. P.; DAMASCENO, J. C.; MARTINS, E. N.; MACEDO, V. P.; SANTOS, G. T.; FALCÃO, A. J. S.; CALDAS NETO, S. Substituição do farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.992-1001, 2003.

MAIA NETO, A. I. Cultivo e utilização da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dick) para produção de leite no semi-árido nordestino. (**Monografia**). Universidade Federal da Bahia/Escola de Medicina Veterinária/Departamento de Produção Animal, Salvador: 2000. 40 p.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introctory guide**. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 1988.

- MENDONÇA, de S.S. Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar ou silagem de milho. 2002. 68p. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization (G.C. Fahey, Jr., ed.). **Am. Soc. Agron., Madison, WI**, p. 450-493, 1994.
- MERTENS, D. Formulating dairy rations: Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATION CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996. Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: U.S. Dairy Forage and Research Center, 1996. p. 81-92.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1463 – 1482, 1997.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. Opuntia: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. Disponível em < <http://www.fao.org> >. Acesso em Agosto de 2011.
- NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implication on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1005, 1997.
- NRC. **Nutriente Requirements of domestic animals. Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, 2001. 381p.

- NRC. **Nutriente Requeriments of Small Ruminants**, Washington, 2007. 292p.
- NUSSIO, L. G. et. al. Silagem do excedente de produção das pastagens para suplementação na seca. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, Goiânia, 2000. **Anais...** Goiânia:CBNA, 2000. p. 121 – 138.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 183-228.
- OLIVEIRA, V.S. Substituição do milho e parcial do feno de capim Tifton por palma forrageira em dietas para vacas da raça holandesa em lactação. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006. 92p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- ORSKOV, E. R. & MCDONALD, L. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agriculture Science**, v.92, p.499–503, 1979.
- PEREYRA, H.; LEIRA, M.A.; Comportamento bovino de alimentación, rumia y bebida. **Fleckvieh-Simental**, v.9, n.51, p.24-27, 1991.
- PESSOA, A. S. **Cultura da palma forrageira**. Recife: SUDENE / Divisão de documentação (Agricultura, 5). 1967. 98 p.
- QUEIROGA, R.C.R.E. Caracterização nutricional, microbiológica, sensorial e aromático leite de cabra Saanen, em função do manejo do rebanho, higiene da ordenha e fase de lactação. 2004. 148 f. **Tese Doutorado em Nutrição** – Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- RAMOS, A.O.; VERAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Associação da palma forrageira com diferentes tipos de volumosos em dietas para vacas em lactação:

Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos. **Acta Sci. Animal Sciences**, v.29, n.2, p.217-225, 2007.

RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; FONTES, C.A.A. et al. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.366-376, 1994.

SALES, A.T.; ANDRADE, A.P. de. Potencial de adaptação de variedades de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*) no cariri paraibano. **In: IV Congresso Nordestino de Produção Animal**. Petrolina-PE, p. 434-438. 2006.

SANTINI, F.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestión, and rate of pasaje in gotas fed alfafa hay. **Journal Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. da. **Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 314p. 2007.

SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. gigante sobre o desempenho de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.33-39, 1998.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**. Cary: SAS Institute, 2002. 525p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa-UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 7, n. 10, p. 1- 13, 2006. Disponível em <<http://www.vwtwrinária.org/revistas/redvet.>> Consultado em 18 de agosto de 2008.

- SILVA, J.A. **Palma forrageira cultivada sob diferentes espaçamentos e adubações química**. 2012, 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga.
- SILVA, J.A.; BONOMO, P.; DONATO, S.L.R.; PIRES, A.J.V.; ROSA, R.C.C.; DONATO, P.E. Composição mineral de cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações química. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, p.866-875, 2012.
- SILVA, A. P. **Implantação das técnicas de fotoacústica e pc e aplicações em sistemas vítreos**. 2011. 203f. (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.
- SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 7, n. 10, p. 1- 13, 2006. Disponível em: <<http://www.vwtwrinária.org/revistas/redvet>> Consultado em 18 de agosto de 2008.
- SOUZA, E.J.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; SANTOS, K.L.; SILVA, J.R.; MORAIS, N.A.P.; MUSTAFA, A.F. Effects of soybean hulls inclusion on intake, total tract nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia fícus –indica* Mill) based diets. **Small Ruminant Research**, v.85, p.63-69, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Sunderland: Sinauer Associates. 792p. 1998.
- TAVARES, A. M. A. et. al. **Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: comportamento ingestivo**. *Maringá*, v. 27, n. 4, p. 497-504, Oct./Dec., 2005.
- VAN SOEST, P.J. et al. Methods for extration fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **J. Dairy Sci.**, Viçosa, v. 83, n. 3, p. 3583-3597, 1991.

VARGA, G.A. Fiber in the ration: How effective should it be? In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1997, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca, NY: Cornell University, 1997. p.117.

WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia fícus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.